

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-066575

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/09

G11B 7/085

G11B 19/28

(21)Application number : 09-226464

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 22.08.1997

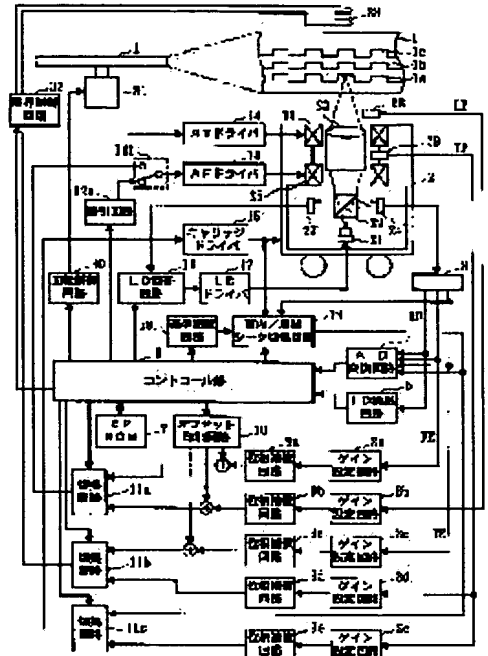
(72)Inventor : TANAKA TOSHIHISA

(54) INFORMATION RECORDING/REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve a highly reliable recording or reproduction on each of recording layers 1a-1c of a multi-layer storage medium.

SOLUTION: A recording medium 1 is a multi-layer storage medium having recording layers 1a-1c. A control section 6 switches the number of revolutions of the medium 1 by sending a command to a rotation control circuit 30 in an interlayer seeking operation for moving a beam spot in the direction vertical to the medium. The revolutions of the medium 1 is so set as to be less for the layers farther from the surface of the medium as 3,600 rpm in following the first layer 1a, 3,000 rpm in following the second layer 1b and 2,400 rpm in following the third layer 1c. This achieves a recording or a reproduction to match recording and reproducing characteristics of the individual recording layers.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-66575

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 1 B 7/09
7/085
19/28

G 1 1 B 7/09
7/085
19/28

B
B
B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-226464

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月22日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 田中 稔久

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

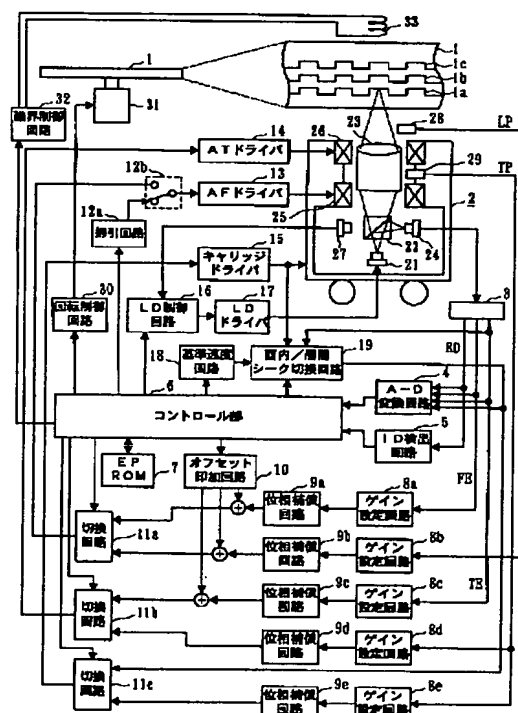
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 情報記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 多層記録媒体の各記録層に対して信頼性の高い記録再生を行う。

【解決手段】 記録媒体1は記録層1a~1cを有する多層記録媒体である。コントロール部6は、ビームスポットを媒体垂直方向に移動させる層間シーク動作のとき、回転制御回路30に指令を与えて媒体1の回転数を切り換える。媒体1の回転数は、第1層1aの追従時に3600rpm、第2層1bの追従時に3000rpm、第3層1cの追従時に2400rpmというように、媒体表面から遠い層ほど、回転数が低くなるように設定されている。これにより、各記録層の記録再生特性に合わせた記録再生を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録層を複数備えた情報記録媒体に対して光学的に記録あるいは再生を行う情報記録再生装置において、

情報記録媒体に対して光ビームを照射する光ヘッドと、ビームスポットを媒体の垂直方向について位置決めするためのフォーカシング移動手段と、

前記ビームスポットを媒体の半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、

前記フォーカシング移動手段及びトラッキング移動手段のサーボループの少なくとも 1 部を構成し、目標とする記録層のトラックにビームスポットを移動させるサーボ制御手段と、

前記ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを検出する記録層検出手段と、

記録層ごとに情報記録媒体の回転数を変える回転制御手段とを有することを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項 2】 記録層を複数備えた情報記録媒体に対して記録あるいは再生を行う情報記録再生装置において、光ビームを集束させて前記媒体に照射する照射手段と、集束された前記光ビームの焦点位置を媒体面に対して垂直方向について位置決めするためのフォーカシング移動手段と、

前記光ビームの前記媒体上での照射位置を半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、

前記フォーカシング移動手段とトラッキング移動手段を制御することにより、ある記録層のトラックに前記光ビームの照射位置を移動させる制御手段と、

前記光ビームが照射されているトラックがいずれの記録層に属するかを検出する検出手段と、

前記検出手段の検出結果により、前記情報記録媒体の回転数を変える回転制御手段とを有することを特徴とする情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光磁気ディスク又は光ディスク等の情報記録媒体に記録あるいは再生を行う情報記録再生装置に関し、特に記録層を複数有する多層記録媒体に対して記録あるいは再生を行う情報記録再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、高密度、大容量、高いアクセス速度、並びに高い記録及び再生速度を含めた種々の要求を満足する光学的記録再生方法、それに使用される記録装置、再生装置及び記録媒体を開発しようとする努力がなされているが、光磁気ディスク等の情報記録媒体を高データ密度化する技術として、記録層を多層化することが考えられている。

【0003】しかし、従来の情報記録再生装置では、光ビームを媒体垂直方向について位置決めするためのフォー

カスサーボが単層の記録媒体を制御対象としているため、多層記録媒体の各記録層にフォーカス制御をかけることはできなかった。そこで、多層記録媒体の各記録層にフォーカス制御をかけることができる情報記録再生装置が提案されている（例えば、特願平 8-250005 号）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような情報記録再生装置では、光ヘッドと対向する側の媒体表面から遠い記録層に対して記録再生ができないことがあるという問題点があった。つまり、多層記録媒体は、透明基板上に記録膜や誘電体膜が形成された単一記録層のディスクを複数枚貼り合わせた構造となっているため、媒体表面から離れるほど、光ビームの透過率や反射率が低下して、BER（ビットエラーレート）が悪化、すなわち記録再生特性が悪化する。媒体表面から遠い記録層に対して記録再生ができない理由は、このような各記録層の記録再生特性の相違が考慮されていないからである。本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、媒体表面から離れているか否かに関係なく多層記録媒体の各記録層に対して記録再生を行うことができる情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項 1 に記載のように、情報記録媒体に対して光ビームを照射する光ヘッドと、ビームスポットを媒体の垂直方向について位置決めするためのフォーカシング移動手段と、ビームスポットを媒体の半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、フォーカシング移動手段及びトラッキング移動手段のサーボループの少なくとも 1 部を構成し、目標とする記録層のトラックにビームスポットを移動させるサーボ制御手段と、ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを検出する記録層検出手段と、記録層ごとに情報記録媒体の回転数を変える回転制御手段とを有するものである。このように、光ヘッド、フォーカシング移動手段、トラッキング移動手段及びサーボ制御手段を設けることにより、目標とする記録層のトラックへ速やかに移動することができ、目標とする記録層にフォーカス制御をかけることができる。そして、ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを記録層検出手段によって検出し、回転制御手段によって記録層ごとに情報記録媒体の回転数を変えることにより、情報記録媒体の各記録層の記録再生特性に合わせた記録再生を行うことができる。また、請求項 2 に記載のように、光ビームを集束させて前記媒体に照射する照射手段と、集束された前記光ビームの焦点位置を媒体面に対して垂直方向について位置決めするためのフォーカシング移動手段と、前記光ビームの前記媒体上での照射位置を半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、前記フォーカ

シング移動手段とトラッキング移動手段を制御することにより、ある記録層のトラックに前記光ビームの照射位置を移動させる制御手段と、前記光ビームが照射されているトラックがいずれの記録層に属するかを検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果により、前記情報記録媒体の回転数を変える回転制御手段とを有するものである。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図 1 は本発明の実施の形態を示す情報記録再生装置のブロック図である。ディスク状の情報記録媒体 1 には、複数の記録層 1 a ~ 1 c が厚さ方向に重なるようにして形成されている。そして、各記録層 1 a ~ 1 c には、同心円状あるいは螺旋（スパイラル）状の情報トラックが形成されている。

【0007】このような情報記録媒体 1 に対してレーザスポットを照射する光ヘッド 2 は、情報記録媒体 1 の半径方向に移動可能のように配置される。半導体レーザ 2 1 から出射したレーザ光は、対物レンズ 2 3 を通って記録媒体 1 に入射し、媒体面上にレーザスポットを形成する。このレーザ光の照射による媒体 1 からの反射光はビームスプリッタ 2 2 によって反射され光検出器 2 4 に入射する。

【0008】光検出器 2 4 は、受光部が複数（例えば 4 分割）に分割されており、各受光部の受光信号が信号生成回路 3 に出力される。信号生成回路 3 は、これら受光信号に基づいて、対物レンズ 2 3 によって集束されるレーザ光のビームウェスト（焦点位置）と媒体 1 の記録面との相対的な距離を示すフォーカスエラー信号 F E を生成する。焦点位置と対物レンズ 2 3 との距離は、対物レンズ 2 3 によって決まるから、結局、対物レンズ 2 3 と媒体 1 の記録面との相対的な距離と、対物レンズ 2 3 と焦点位置との距離（所定の距離）との差を示す信号を生成することによって、フォーカスエラー信号 F E が得られる。また、信号生成回路 3 は、これら受光信号に基づいて、光ビームの照射位置とトラック位置との半径方向の誤差を示すトラックエラー信号 T E 等のサーボ信号を生成する。さらに、信号生成回路 3 は、これら受光信号に基づいて、媒体 1 に書き込まれている情報を表す再生信号 R D を生成する。

【0009】フォーカスエラー信号 F E は S 字曲線と呼ばれる形状の信号であり、トラックエラー信号 T E はトラックの 1 ピッチ分に相当する周波数を持つ正弦波状の信号である。なお、トラックエラー信号 T E は上記受光部の各受光信号の差として検出される。また、再生信号 R D には、媒体 1 のプリフォーマット部から得られる信号とユーザによって書き込まれるデータ部から得られる信号がある。

【0010】I D 検出回路 5 は、この再生信号 R D から媒体 1 のプリフォーマット部に書かれた I D アドレスを

認識する。この I D アドレスには、層番号、トラックナンバー、セクタナンバー等が書かれている。これにより、I D 検出回路 5 は、レーザスポットが追従している媒体 1 上の位置（記録層、トラック、セクタ等）をデジタル値でコントロール部 6 に伝えることができる。

【0011】なお、記録媒体 1 のフォーマットによっては層番号が直接書き込まれていない場合（例えば、トラックナンバー、セクタナンバー等が各記録層にわたって連番で割り当てられている場合）もあり得るが、レーザスポットが媒体 1 の何れの記録層に追従しているかを I D アドレスとフォーマットに基づいて認識すれば、層番号を求めることができる。

【0012】次に、フォーカスアクチュエータ 2 5 と共にフォーカシング移動手段を構成する対物レンズ 2 3 の媒体垂直方向の位置は、対物レンズフォーカス位置センサ 2 8 によって検出され、センサ 2 8 からはこの位置を表す対物レンズフォーカス位置信号 L P が出力される。この信号 L P は、対物レンズ 2 3 の移動に従って単調に増加又は減少する。

【0013】対物レンズフォーカス位置センサ 2 8 は、フォーカスエラー検出と比べて検出感度が低く、検出範囲が広い。この位置センサ 2 8 から出力される対物レンズフォーカス位置信号 L P は、フルスケールが対物レンズ 2 3 の動作範囲幅 1 ~ 2 mm に相当する制御勾配をもつセンサ信号である。

【0014】また、対物レンズ 2 3 の媒体半径方向の位置は、対物レンズトラック位置センサ 2 9 によって検出され、センサ 2 9 からはこの位置を表す対物レンズトラック位置信号 T P が出力される。この信号 T P も対物レンズ 2 3 の移動に従って単調に増加又は減少する信号である。フォーカスエラー信号 F E、対物レンズフォーカス位置信号 L P は、それぞれゲイン設定回路 8 a、8 b によって最適ゲインに設定された後、位相補償回路 9 a、9 b にそれぞれ入力される。位相補償回路 9 a、9 b は、制御系の安定性を出すためのフィルタ回路であり、入力された信号に対してフィルタリング処理を行って出力する。

【0015】そして、オフセット印加回路 1 0 は、媒体 1 の目標とする記録層にレーザスポットを追従させる追従制御動作（フォーカシング動作）のために、位相補償回路 9 a から出力されたフォーカスエラー信号 F E にオフセット値を印加して、制御の目標値を変化させることができる。また、目標とする記録層にレーザスポットを移動させる層間シーク動作のために、位相補償回路 9 b から出力された対物レンズフォーカス位置信号 L P にオフセット値を印加して、制御の目標値を変化させることができる。

【0016】フォーカスエラー信号 F E に加えるオフセット値の分解能としては、対物レンズ 2 3 の移動量が 0. 0 1 μ m 程度となる電圧刻みがあればよく、対物レ

ンズフォーカス位置信号 L P に加えるオフセット値の分解能としては、対物レンズ 2 3 の移動量が $1 \mu\text{m}$ 程度となる電圧刻みがあればよい。

【0017】オフセット値が印加されたフォーカスエラー信号 F E、対物レンズフォーカス位置信号 L P はシーク／追従切換回路 1 1 a に入力され、このシーク／追従切換回路 1 1 a から出力された制御信号は、スイッチ 1 2 b を通って A F ドライバ 1 3 に入力される。これにより、A F ドライバ 1 3 からフォーカスアクチュエータ 2 5 に駆動電流が供給され、対物レンズ 2 3 が媒体垂直方向に駆動される。

【0018】こうして、ゲイン設定回路 8 a、8 b、位相補償回路 9 a、9 b、シーク／追従切換回路 1 1 a、スイッチ 1 2 b、A F ドライバ 1 3 及びフォーカスアクチュエータ 2 5 からフォーカスサーボループが構成されている。また、A F ドライバ 1 3 の前段には、装置立ち上げ時のフォーカス引き込みのために、対物レンズ 2 3 を媒体垂直方向に掃引動作させる掃引回路 1 2 a が設けられている。

【0019】一方、トラックエラー信号 T E、対物レンズトラック位置信号 T P は、それぞれゲイン設定回路 8 c、8 d によって最適ゲインに設定された後、位相補償回路 9 c、9 d にそれぞれ入力される。オフセット印加回路 1 0 は、媒体 1 の目標とするトラックにレーザスポットを追従させる追従制御動作（トラッキング動作）のために、位相補償回路 9 c から出力されたトラックエラー信号 T E にオフセット値を印加して、制御の目標値を変化させることができる。

【0020】トラックエラー信号 T E に加えるオフセット値の分解能としては、対物レンズ 2 3 の移動量が $0.01 \mu\text{m}$ 程度となる電圧刻みがあればよい。オフセット値が印加されたトラックエラー信号 T E、対物レンズトラック位置信号 T P はシーク／追従切換回路 1 1 b に入力され、このシーク／追従切換回路 1 1 b から出力された制御信号は A T ドライバ 1 4 に入力される。

【0021】これにより、A T ドライバ 1 4 からトラッキングアクチュエータ 2 6 に駆動電流が供給され、対物レンズ 2 3 が媒体半径方向に駆動される。このようにゲイン設定回路 8 c、8 d、位相補償回路 9 c、9 d、シーク／追従切換回路 1 1 b、A T ドライバ 1 4 及びトラッキングアクチュエータ 2 6 からトラックサーボループが構成されている。

【0022】さらに、対物レンズトラック位置信号 T P は、ゲイン設定回路 8 e によって最適ゲインに設定される。このゲイン設定回路 8 e から出力された信号は位相補償回路 9 e を通り、この回路 9 e の出力と後述する面内／層間シーク切換回路 1 9 の出力はシーク／追従切換回路 1 1 c に入力され、このシーク／追従切換回路 1 1 c から出力された制御信号はキャリッジドライバ 1 5 に入力される。

【0023】これにより、光ヘッド 2 を媒体半径方向に位置決めするキャリッジ（不図示）にキャリッジドライバ 1 5 から駆動電流が供給され、キャリッジが媒体半径方向に駆動される。こうして、ゲイン設定回路 8 e、位相補償回路 9 e、面内／層間シーク切換回路 1 9、基準速度回路 1 8、シーク／追従切換回路 1 1 c、キャリッジドライバ 1 5 からキャリッジサーボループが構成されている。以上のように、対物レンズ 2 3、トラッキングアクチュエータ 2 6 及びキャリッジは、トラッキング移動手段として機能する。

【0024】L D 制御回路 1 6 は、半導体レーザ 2 1 より出射した光の強度を検出する受光素子 2 7 からの L D パワーモニタ信号と、コントロール部 6 からの指示とに基づいて、L D ドライバ 1 7 を制御し、半導体レーザ 2 1 から所望のパワーのレーザ光を出力させる。この L D 制御回路 1 6 は、コントロール部 6 の指示の基に決まった発光パターンの制御や、オン／オフ動作、リード、ライト、イレーズの制御を行う。

【0025】磁界制御回路 3 2 は、コントロール部 6 からの指示に基づいて、磁界を発生する磁気ヘッド 3 3 に駆動電流を供給する。なお、磁界制御回路 3 2 及び磁気ヘッド 3 3 を設ける必要があるのは、媒体 1 が光磁気ディスクの場合であって、他の種類の媒体では必ずしも必要ではない。

【0026】次に、装置立ち上げ時のイニシャライズ処理について説明する。情報記録再生装置のコントロール部 6 は、情報記録媒体 1 が装置内部に装填されると、媒体 1 が多層記録媒体であることを認識する。この認識は、記録媒体 1 のカートリッジに設けられた検出穴やバーコードを読み取ったり、記録媒体 1 の第 1 層に記録されたインフォメーションエリアの情報を読み取ったりすることで行われる。本実施の形態では、光ヘッド 2 から 1 番近い記録層を第 1 層 1 a とするが、1 番遠い層を第 1 層としてもよいことは言うまでもない。

【0027】続いて、コントロール部 6 は、回転制御回路 3 0 に指令を与えてスピンドルモータ 3 1 によって記録媒体 1 を回転させると共に、キャリッジによって光ヘッド 2 を媒体 1 の半径方向へ移動させる。光ヘッド 2 の移動先は、キャリッジとスピンドルモータ 3 1 の取付ベースに対してあらかじめ決まった位置に配設されたホトインタラプタ等の位置検出器で中周位置で位置制御をかける。

【0028】次いで、コントロール部 6 は、半導体レーザ 2 1 を L D ドライバ 1 7 によって発光させ、対物レンズ 2 3 を通してレーザスポットを媒体面に照射させる。このとき、スイッチ 1 2 b は、掃引回路 1 2 a の出力を選択しており（フォーカスサーボはオフ状態）、掃引回路 1 2 a は、あらかじめ決められた駆動パターンに従って A F ドライバ 1 3 に電圧値を供給する。これにより、フォーカスアクチュエータ 2 5 に電流を供給し、対物レ

レンズ23を媒体垂直方向に駆動する。

【0029】対物レンズ23を媒体垂直方向に掃引すると、記録媒体1の3つの記録層1a～1cにそれぞれ対応した3つのS字曲線S1～S3を有するフォーカスエラー信号FEが得られる(図2(a))。また、図2

(b)は、図2(a)の信号FEが得られるときの対物レンズフォーカス位置信号LPの様子を示している。

【0030】なお、対物レンズ23と記録媒体1の様子を示した図2(d)から分かるように、図2(a)、

(b)における横軸は、対物レンズ23と記録媒体1の

距離を表し、右方向へ行くほど対物レンズ23が媒体1

に近づくものとする。図2(a)のフォーカスエラー信号FEをしきい値ECによって2値化すると、図2

(c)に示すような2値化信号が得られる。

【0031】A/D変換回路4は、この2値化信号のタイミングで対物レンズフォーカス位置信号LPをサンプルホールドしてデジタル値として取り込む。これにより、記録媒体1の3つの記録層1a～1cにそれぞれ対応した対物レンズフォーカス位置信号LPの3つの値E

1～E3を得ることができる。これらの値E1～E3は、コントロール部6を介してEPROM7に記憶される。なお、E1～E3の取り込みは、対物レンズ23の掃引を複数回繰り返して、複数個のデータの平均値として記憶してもよい。

【0032】次に、記録媒体1の第1層(本実施の形態では、記録層1a)へのフォーカス引き込みを行う。記録層1aが最下層であるか、最上層であることからフォーカス掃引の際の最初あるいは最後のS字曲線に合わせて制御をかければよい。このシーケンスは通常の単層記録媒体のフォーカス引き込みと同様である。

【0033】つまり、全光量信号のレベルをモニタして記録面近傍にピントが合いそうになったとき(図2

(a)に示すフォーカスエラー信号FEの制御点CP1の近傍)、スイッチ12bを掃引回路12aからシーク/追従切換回路11aの出力側に切り換えてフォーカスサーボをオン状態にする。このとき、シーク/追従切換回路11aは、コントロール部6の制御に従って位相補償回路9aからのフォーカスエラー信号FEと位相補償回路9bからの対物レンズフォーカス位置信号LPのうち、信号FEを選択してAFドライバ13に出力している。

【0034】フォーカスサーボがオン状態となった後、シーク/追従切換回路11bは、コントロール部6の制御に従って位相補償回路9cからのトラックエラー信号TEと位相補償回路9dからの対物レンズトラック位置信号TPのうち、信号TEを選択してATドライバ14に出力する。こうして、トラックサーボがオン状態となる。

【0035】一方、シーク/追従切換回路11cは、コントロール部6の制御に従って位相補償回路9eからの

対物レンズトラック位置信号TPと面内/層間シーク切換回路19からの信号のうち、信号TPを選択してキャリッジドライバ15に出力する。これにより、対物レンズ23の媒体半径方向の位置がキャリッジドライバ15にフィードバックされる、いわゆるダブルサーボ制御となる。以上の3つの追従制御状態が揃ってレーザスポットが第1の記録層1aのトラックを追従している状態となる。

【0036】記録層1aのトラックを追従している状態で、所定のイニシャライズ処理を行うことにより、装置立上げ時のイニシャライズ処理が終了する。次に、記録層を複数(本実施の形態では、3層)備えた情報記録媒体1における層間移動(層間シーク)動作として、記録層1aから記録層1cへの層間シーク動作について説明する。図3はこの層間シーク動作を説明するためのフローチャート図、図4はこの層間シーク動作を説明するための信号波形図である。

【0037】まず、コントロール部6は、現在レーザスポットが追従している記録層を確認し(図3ステップ101)、目標とする記録層かどうかを判定する(ステップ102)。現在追従している記録層は、記録媒体1に書き込まれたIDアドレスを読むことで分かる。

【0038】現在の層が目標とする記録層1cであれば、ステップ102において判定YESとなり、IDアドレスによって現在レーザスポットが追従しているトラックを確認し(ステップ110)、目標とするトラックかどうかを判定する(ステップ111)。そして、目標とするトラックでなければ、半径方向のみの同一面上のシークを行う(ステップ112)。

【0039】今、レーザスポットは記録層1aを追従しているため、ステップ102において判定NOとなり、コントロール部6は、移動層数を設定する(ステップ103)。ここでは、記録層1aから記録層1cへの層間シークであるから、移動層数は2である。続いて、コントロール部6は、現在レーザスポットが追従しているトラックを確認し(ステップ104)、移動すべき媒体半径方向の移動量と媒体垂直方向の移動量を算出する(ステップ105)。

【0040】次いで、コントロール部6は、図4(c)～図4(e)のように、シーク/追従切換回路11a～11cに与える切換信号を「H」レベルにして、追従制御状態から移動制御状態へと各制御ループを同時に切り換える(ステップ106)。記録層1aへの追従をオフにすると同時に、コントロール部6は、回転制御回路30に指令を与えて媒体1の回転数を切り換える(ステップ107)。

【0041】記録媒体1の回転数は、例えば第1層1aの追従時に3600rpm、第2層1bの追従時に3000rpm、第3層1cの追従時に2400rpmというように、記録層ごとに変わるように設定されている。

このような設定の理由については後述する。

【0042】回転制御回路30は、FG（周波数ジェネレータ）付きのスピンダルモータ31から得られたFG信号をD-V変換した結果の電圧と基準電圧とを比較し、この比較結果を基にスピンダルモータ31を制御している。記録層1a追従時の回転数から目標とする記録層1c用の回転数に切り換えるようにコントロール部6から指示を受けると、回転制御回路30は、上記基準電圧を記録層1a追従時の基準電圧から記録層1c追従時の基準電圧に変更する。こうして、記録層1c用の回転数への切り換えが行われる。

【0043】一方、前述のように図4（c）の切換信号が「H」レベルになると、位相補償回路9aからのフォーカスエラー信号FEを選択していたシーク／追従切換回路11aは、位相補償回路9bからの対物レンズフォーカス位置信号LPを選択してAFドライバ13に出力する。

【0044】また、図4（c）の切換信号が「H」レベルとなって層間シーク動作に入ると、オフセット印加回路10は、位相補償回路9bから出力された対物レンズフォーカス位置信号LPにオフセット値を繰り返し印加して、制御の目標値を記録層1aのE1レベルから記録層1cのE3レベルへと逐次変化させる。こうして、記録層1aから記録層1cへ媒体垂直方向の移動が行われる。

【0045】同時に、図4（d）の切換信号が「H」レベルになると、位相補償回路9cからのトラックエラー信号TEを選択していたシーク／追従切換回路11bは、位相補償回路9dからの対物レンズトラック位置信号TPを選択してATドライバ14に出力する。これにより、対物レンズ23の媒体半径方向に関する動きはキャリッジに対して固定される。

【0046】そして、図4（e）の切換信号が「H」レベルになると、位相補償回路9eからの対物レンズトラック位置信号TPを選択していたシーク／追従切換回路11cは、面内／層間シーク切換回路19の出力信号を選択してキャリッジドライバ15に出力する。面内／層間シーク切換回路19は、本実施の形態のように層間シークと面内シークを同時に行う場合、キャリッジドライバ15にかかる逆起電圧を検出する。この逆起電圧は、キャリッジの速度を表すものである。

【0047】そして、面内／層間シーク切換回路19は、基準速度回路18から出力される基準速度信号と上記逆起電圧に基づく速度信号の差をとって、この結果をシーク／追従切換回路11cに出力する。このとき、コントロール部6は、先に算出した媒体半径方向の移動量からキャリッジの移動速度を決定し、この移動速度を示す基準速度信号を基準速度回路18から出力させる。こうして、所望の速度でキャリッジが移動するように制御が行われる。

【0048】また、面内／層間シーク切換回路19は、上記逆起電圧の積算を常時行っている。これは、キャリッジの移動速度の積分、すなわち位置を求めていることになる。コントロール部6は、面内／層間シーク切換回路19で得られた位置情報を基に媒体半径方向の現在位置を推定して、それに応じて上記基準速度を逐次変更する（例えば、目標位置に近づいたら減速する等）。以上のようにして、レーザスポットを媒体垂直方向に移動させる層間シークと媒体半径方向に移動させる面内シークが同時に行われる（ステップ108）。

【0049】なお、本実施の形態では、キャリッジドライバ15の逆起電圧を検出しているが、ポジションセンサやリニアエンコーダ等からなる位置検出手段となるキャリッジ半径位置センサ（不図示）を用いて、キャリッジの半径位置を直接検出してもよい。この場合には、キャリッジの半径位置を示す位置信号が得られるので、面内／層間シーク切換回路19は、この位置信号を微分して速度信号を求め、上記基準速度信号と速度信号の差をとり、この結果を出力とする。

【0050】記録層1aから記録層1cへの層間シークを実施すると、図4（a）に示すように、記録媒体1の3つの記録層1a～1cにそれぞれ対応した3つのS字曲線S1～S3を有するフォーカスエラー信号FEが得られるので、このS字曲線を数えることで図4（f）の層カウント信号で示すように記録層の数を数えることができる。

【0051】このような記録層のカウントにより目標とする記録層1cに到達したと判断すると、コントロール部6は、図4（c）の切換信号を「L」レベルにする。この切換信号に応じて、シーク／追従切換回路11aは、位相補償回路9aからのフォーカスエラー信号FEを選択する。これで、フォーカスサーボが移動制御状態から追従制御状態に切り替わる。

【0052】フォーカスサーボを追従制御状態にした後、トラック引き込み速度が所定の値以下になったところで、コントロール部6は、図4（e）に示す切換信号を「L」レベルにする。この切換信号に応じて、シーク／追従切換回路11cは、位相補償回路9eからの対物レンズトラック位置信号TPを選択する。これで、キャリッジサーボが移動制御状態から追従制御状態に切り替わる。

【0053】続いて、コントロール部6は、図4（d）に示す切換信号を「L」レベルにする。この切換信号に応じて、シーク／追従切換回路11bは、位相補償回路9cからのトラックエラー信号TEを選択する。これで、トラックサーボが移動制御状態から追従制御状態に切り替わる。以上の追従制御状態が揃ってレーザスポットが記録層1cを追従している状態となる（ステップ109）。

【0054】次に、コントロール部6は、LD検出回路

5で得られた記録媒体1の1Dアドレスにより、現在レーザスポットが追従している記録層を確認し（ステップ101）、目標とする記録層かどうかを判定する（ステップ102）。現在の層が記録層1cでない場合は、再度層間シークを行う。現在の層が目標とする記録層1cであれば、1Dアドレスによって現在レーザスポットが追従しているトラックを確認し（ステップ110）、目標とするトラックかどうかを判定する（ステップ111）。そして、目標とするトラックでなければ、半径方向のみの同一面上のシークを行う（ステップ112）。10

【0055】同一面上のシークを行う場合、コントロール部6は、フォーカスサーボを追従制御状態にしたまま、シーク／追従切換回路11bに位相補償回路9dからの信号TPを選択させると共に、シーク／追従切換回路11cに面内／層間シーク切換回路19の出力信号を選択させて、トラックサーボおよびキャリッジサーボを移動制御状態にする。

【0056】同一面上のシークを行う場合、面内／層間シーク切換回路19は、トラックエラー信号TEを周波数－電圧変換してキャリッジの速度を示す速度信号を得る。この速度信号と基準速度回路18からの基準速度信号の差をとり、その結果を出力することは上記と同様である。また、コントロール部6は、トラックエラー信号TEをカウントして媒体半径方向の現在位置を求め、基準速度を逐次変更する。そして、コントロール部6は、目標トラックに到達したと判断したところでキャリッジサーボとトラックサーボを追従制御状態に戻す。これで、層間シークと面内シークが完了する。

【0057】コントロール部6は、媒体1の回転数が所定の回転数になり、目標トラックに到達したことを確認して、このトラックで記録再生を行う。なお、本実施の形態では、記録層1aから記録層1cへの層間シークを行う場合で説明したが、他の記録層間についても同様に行うことは言うまでもない。また、本実施の形態では、層間シークと面内シークを同時に実施しているが、これに限るものではなく、層間シークと面内シークを記録層ごとに繰り返して目標とする記録層のトラックへ移動してもよいし、同一面上のシークを先に実施した後に層間シークを実施してもよい。

【0058】また、1D検出回路5、ゲイン設定回路8a～8e、位相補償回路9a～9e、オフセット印加回路10、シーク／追従切換回路11a～11c、挿引回路12a、基準速度回路18、面内／層間シーク切換回路19、コントロール部6等のハードウェアをDSPを用いて機能実現してもよい。

【0059】次に、記録層ごとに媒体1の回転数を変える理由について説明する。情報記録媒体1の回転数の設定は、媒体1の機械特性及び記録再生特性によってかなり律速されるものである。これに対し情報記録媒体1は、透明基板上に記録膜や誘電体膜が形成されたディス

クを複数枚貼り合わせた構造となっているため、媒体表面から離れるほど、光ビームの透過率や反射率が低下して、BER（ビットエラーレート）が悪化、すなわち記録再生特性が悪化する。

【0060】そこで、光ヘッド2と対向する側の媒体表面から遠い層ほど、その記録再生特性の悪化に合わせて段階的に回転数を落とすことにより（本実施の形態では、記録層1aの追従時に3600rpm、記録層1bの追従時に3000rpm、記録層1cの追従時に2400rpm）、情報記録媒体の各記録層に対して信頼性の高い記録再生を行うことができる。

【0061】なお、本実施の形態では、層間シークの際に、シーク前に追従していた記録層の回転数から目標とする記録層の回転数へ直接変更しているが、シークの安定性を確保するために、設定すべき回転数よりもいったん回転数を低くして、目標とする記録層に追従した後に所定の回転数にしても構わない。

【0062】

【発明の効果】本発明によれば、請求項1に記載のように、光ヘッド、フォーカシング移動手段、トラッキング移動手段およびサーボ制御手段を設けることにより、目標とする記録層のトラックへ速やかに移動することができ、記録層を複数備えた情報記録媒体の各記録層にフォーカス制御をかけることができる。そして、ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを記録層検出手段によって検出し、回転制御手段によって記録層ごとに情報記録媒体の回転数を変えることにより、情報記録媒体の各記録層の記録再生特性に合わせた記録再生を行うことができ、各記録層に対して信頼性の高い記録再生を行うことができる。その結果、大容量かつ情報の記録再生速度の速い情報記録再生装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態を示す情報記録再生装置のブロック図である。

【図2】 フォーカスエラー信号及び対物レンズフォーカス位置信号の信号波形図である。

【図3】 層間シーク動作を説明するためのフローチャート図である。

【図4】 層間シーク動作を説明するための信号波形図である。

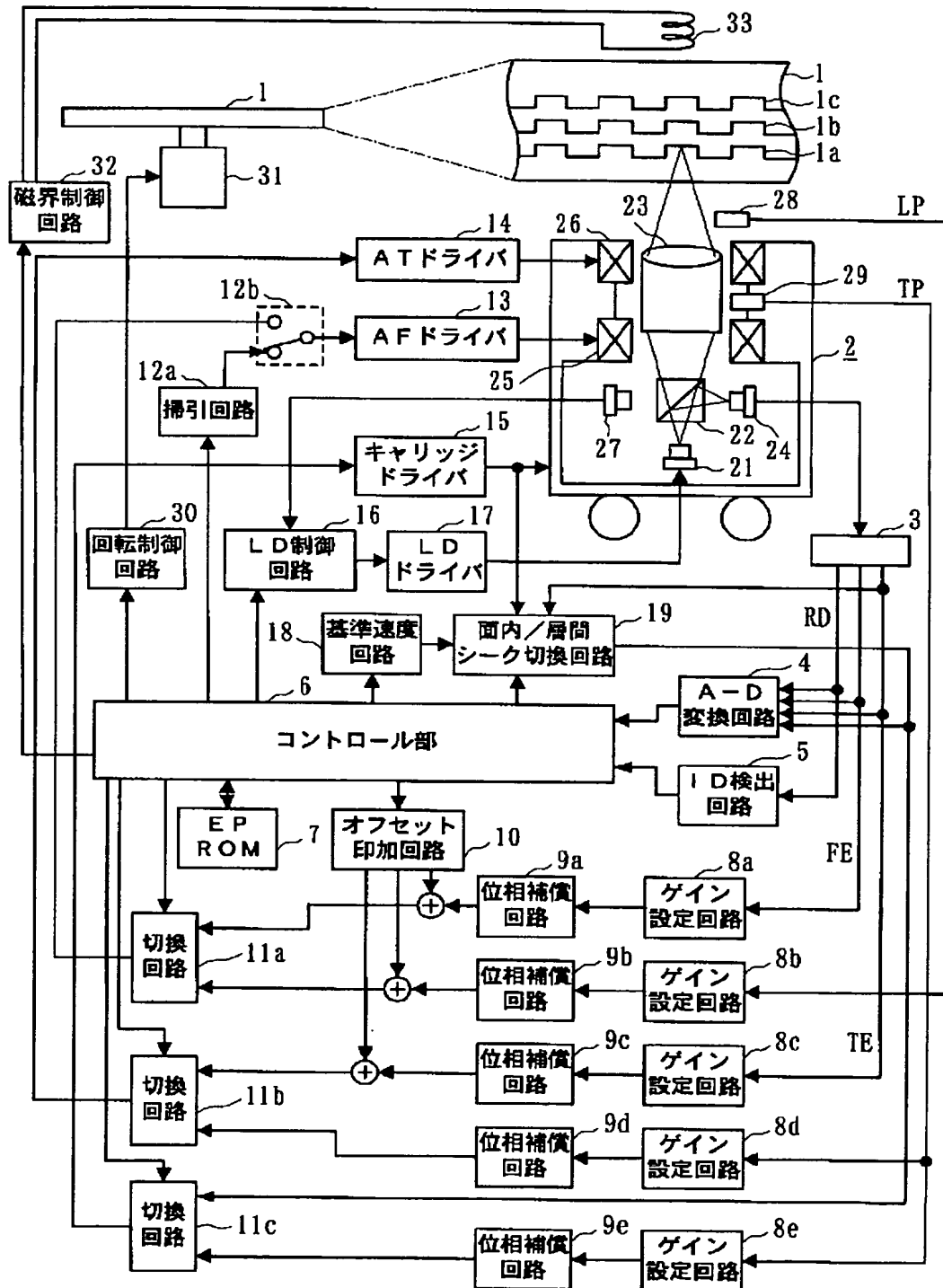
【符号の説明】

1…情報記録媒体、1a～1c…記録層、2…光ヘッド、5…1D検出回路、6…コントロール部、10…オフセット印加回路、11a～11c…シーク／追従切換回路、13…AFドライバ、14…ATドライバ、15…キャリッジドライバ、23…対物レンズ、25…フォーカスアクチュエータ、26…トラッキングアクチュエータ、28…対物レンズフォーカス位置センサ、29…対物レンズトラック位置センサ、30…回転制御回路、

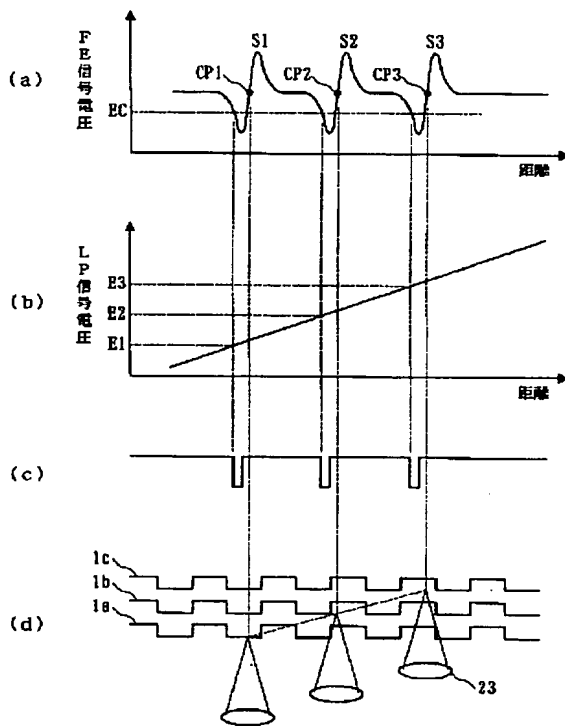
3 1 …スピンドルモータ。

*

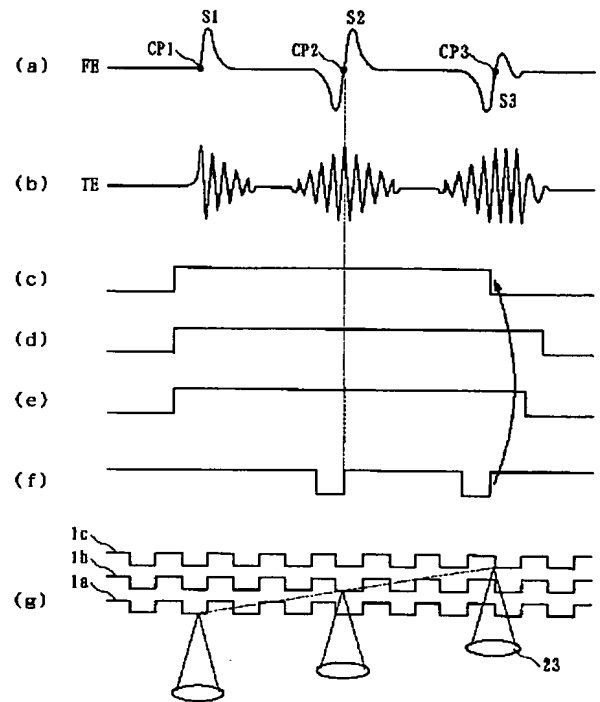
【図 1*



【図 2】



【図 4】



【図3】

